

KAJIAN REKABENTUK DAN SUSUNATUR PERABOT DAN PERALATAN MAKMAL PERPAIPAN - SATU CADANGAN

NOFZA BINTI MAI HASTIM

PTT ALUTHM
PERPUSTAKAAN TUN HUSSEIN ONN

KOLEJ UNIVERSITI TEKNOLOGI TUN HUSSEIN ONN

01 0909 0



KOLEJ UNIVERSITI TEKNOLOGI TUN HUSSEIN ONN

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS*

JUDUL : KAJIAN REKABENTUK DAN SUSUNATUR PERABOT DAN
PERALATAN MAKMAL PERPAIPAN – SATU CADANGAN

SESI PENGAJIAN: 2003 / 2004

Saya NORIZA BINTI MAT HASHIM
(HURUF BESAR)

mengaku membenarkan tesis (PSM / Sarjana / ~~Doktor Falsafah~~)* ini disimpan di Perpustakaan dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut :-

1. Tesis adalah hak milik Kolej Universiti Teknologi Tun Hussein Onn.
2. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. **Sila tandakan (✓)



SULIT

(mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)



TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi / badan di mana penyelidikan dijalankan)



TIDAK TERHAD

(TANDATANGAN PENULIS)

(TANDATANGAN PENYELIA)

Alamat Tetap :

50, BLOK 1B, FELDA RIMBA MAS,
02100 PADANG BESAR (U)
PERLIS

PN. YUSMARWATI BT YUSOF
Nama Penyelia

Tarikh: 1 MAC 2004

Tarikh: 1 MAC 2004

CATATAN : * Potong yang tidak berkenaan.

** Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa / organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

- ◆ Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara Penyelidikan atau disertai bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan atau Laporan Projek Sarjana Muda (PSM).

PENGESAHAN PENYELIA

“Saya/ ~~Kami~~* akui bahawa saya telah membaca karya ini dan pada pandangan saya/
~~kami~~* karya ini adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk tuan
penganugerahan Ijazah ~~Sarjana Muda~~/Sarjana/Doktor Falsafah Pendidikan Teknik
dan Vokasional.

Tandatangan

Nama Penyelia

Tarikh



Pn. Yusmarwati Bt Yusof

1 Mac 2004

* Potong yang tidak berkenaan

**KAJIAN REKABENTUK DAN SUSUNATUR PERABOT DAN PERALATAN
MAKMAL PERPAIPAN – SATU CADANGAN**

NORIZA BINTI MAT HASHIM

Laporan projek ini dikemukakan sebagai memenuhi sebahagian daripada syarat
penganugerahan Ijazah Sarjana Pendidikan Teknik Dan Vokasional.

Fakulti Teknologi Kejuruteraan
Kolej Universiti Tun Hussein Onn

FEBRUARI, 2004

PENGAKUAN

“Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya”.

Tandatangan

Nama Penulis

Tarikh

Noriza Bt Mat Hashim

1 MAC 2004



PTT ALUTHM
PERPUSTAKAAN TUNKU TUN AMINAH



Untuk ibu ayah tersayang.....terima kasih atas pengorbanan kalian.

PENGHARGAAN

Dengan nama Allah yang Maha Pemurah lagi Maha Mengasihani. Alhamdulillah dengan berkat dan izinNya, maka saya dapat menyempurnakan projek sarjana ini bagi memenuhi syarat pengurniaan Ijazah Sarjana Pendidikan Teknik dan Vokasional dengan jayanya.

Di sini saya ingin merakamkan ribuan penghargaan kepada semua pihak yang terlibat terutamanya kepada Puan Yusmarwati Bt Yusof selaku penyelia projek sarjana yang telah banyak memberi bimbingan, dorongan, bantuan dan tunjuk ajar di sepanjang tempoh penyelidikan ini.

Saya juga ingin mengucapkan terima kasih tak terhingga kepada pihak Pejabat Pembangunan dan Pengurusan Harta Bina, KUiTTHO kerana memberi kerjasama yang jitu dalam kajian ini. Begitu juga dengan pihak Makmal Teknologi Perpaipan, KUiTTHO, Akademi Binaan Malaysia, Johor Bahru dan Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Sultan Abdul Halim Mu'adzam Shah, Jitra, Kedah yang banyak membantu dalam kajian ini.

Akhir sekali, tidak lupa kepada keluarga tersayang dan rakan-rakan yang turut membantu dan memberi sokongan padu sepanjang kajian ini dijalankan. Jasa kalian amatlah dihargai dan jutaan terima kasih saya ucapkan

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk merekabentuk ruang dalaman dan susunatur perabot dan peralatan Makmal Perpaipan agar dapat digunakan secara efektif untuk menampung pelbagai aktiviti pelajar serta memenuhi keperluan kerja dan fizikal mereka. Aspek-aspek yang diambil kira dalam kajian ini adalah keluasan ruang, kapasiti pelajar, jumlah perabot dan kelengkapan makmal serta aktiviti-aktiviti yang akan dilakukan di makmal tersebut. Garispanduan dan Peraturan bagi Perancangan Bangunan oleh Jawatankuasa Kecil Piawaian dan Kos bagi JPPN, Jabatan Perdana Menteri digunakan untuk mengenalpasti masalah dan panduan dalam proses merekabentuk makmal perpaipan. Pemerhatian juga telah dibuat terhadap tiga (3) buah Makmal Perpaipan iaitu di Makmal Teknologi Perpaipan, KUiTTHO, Makmal Perpaipan Akademi Binaan Malaysia, Johor Bahru dan Makmal Perpaipan Politeknik Sultan Abdul Halim Mu'adzam Shah, Jitra. Seterusnya, penilaian rekabentuk dengan menggunakan borang soal selidik dilakukan terhadap sampel terpilih iaitu 5 orang responden yang mahir dalam bidang rekabentuk dan susunatur perabot dan peralatan makmal. Hasil dapatan dianalisis menggunakan kaedah peratusan, skor min dan sisihan piawai. Daripada hasil kajian dan perbincangan, dapatan yang diperolehi menunjukkan bahawa majoriti responden bersetuju bahawa rekabentuk ruang dan susunatur perabot dan peralatan makmal tersebut telah disediakan dengan baik bagi membolehkan aktiviti pengajaran dan pembelajaran dilaksanakan dengan berkesan, fleksibel dan selesa. Diharapkan hasil kajian ini dapat diguna pakai dalam ruang makmal perpaipan pada masa akan datang.

ABSTRACT

The purpose of this research is to design the interior design space and the arrangement of the furniture and equipment in Plumbing and Piping Lab which can be used effectively by the students where they can carry out their activities as well as fulfil their physical and task necessity. Aspects considered in this research were the size of space, student capacity, number of furniture and lab equipment as well as activities that are going to take place in that laboratory. Guideline and Rules for Building Planning by Small Committee of Cost and Standard of JPPN, Department of Prime Minister have been used to identify problems as a guide in the process of designing the plumbing and piping lab. Observation also has been carried out to 3 Plumbing and Piping Lab. They are Plumbing and Piping Technology Lab, KUiTTHO, Plumbing and Piping lab of Malaysia Building Academy, Johor Bahru and Polytechnic of Sultan Abdul Halim Mu'adzam Shah, Jitra. Evaluation of design using questionnaire for selected sample of 5 respondents that specialist in lab designing and arrangement of furniture and equipment. Findings were being analysed using percentage, mean score and standard deviation method. From the result and discussion, the outcome shows that majority of respondents agreed that the design space and the arrangement of the furniture and equipment has been well provided for more effective, flexible and comfortable for learning and teaching activities. It is hoped that the outcome of the study can be applied and used in plumbing and piping lab in the future.

KANDUNGAN

BAB PERKARA

MUKA SURAT

HALAMAN JUDUL	i
PENGAKUAN	ii
DEDIKASI	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KANDUNGAN	vii
SENARAI GAMBAR	xi
SENARAI JADUAL	xiii
SENARAI RAJAH	xiv

I. PENDAHULUAN

1.1	Pengenalan	1
1.2	Latar Belakang Masalah	4
1.3	Pernyataan Masalah	5
1.4	Persoalan Kajian	6
1.5	Objektif Kajian	7
1.6	Kepentingan Kajian	7
1.7	Skop Kajian	8
1.8	Rumusan	8
1.9	Definisi Istilah	9
1.9.1	Rekabentuk	9
1.9.2	Susunatur	9
1.9.3	Makmal	10
1.9.4	Perabot	10

II. SOROTAN KAJIAN

2.1	Pengenalan	11
2.2	Ruang	12
2.3	Keperluan Ruang	14
2.4	Keluasan Ruang	16
2.5	Kapasiti pelajar	17
2.6	Norma Keluasan Ruang	18
2.7	Pembahagian Ruang	21
2.8	Laluan (<i>Circulation</i>)	22
2.9	Ergonomik (Perabot)	22
2.10	Susunatur Ruang dan Perabot	27

III. METODOLOGI

		30
3.1	Pengenalan	30
3.2	Rekabentuk Kajian	31
3.3	Sampel Kajian	32
3.4	Instrumentasi Kajian	32
3.4.1	Pemerhatian	33
3.4.2	Soal Selidik	34
3.4.3	Rakaman Gambar Foto	34
3.5	Kaedah Pengumpulan Data	35
3.6	Analisa data	

**IV. REKABENTUK DAN PENGHASILAN
PRODUK**

4.1	Pengenalan	37
4.2	Latar Belakang Teori Penghasilan Produk	38
4.3	Rekabentuk Produk	45
4.3.1	Bentuk dan Ciri Produk	45
4.3.2	Kronologi Pembinaan Produk	46
4.3.3	Huraian Kronologi Pembinaan	47

	Produk	
4.4	Permasalahan dalam Membina Produk	48
4.5	Bahan, Kos dan Masa Pembinaan Projek	49
4.6	Dokumentasi Produk	50
4.7	Penilaian untuk Menghasilkan Produk	51
4.7.1	Pemilihan Instrumen Produk	51
4.7.2	Pemilihan Subjek/Sampel Kajian yang akan Menilai Keperluan Penilaian untuk Menghasilkan Produk	51
4.7.3	Fokus Penilaian	52
4.8	Rumusan	52
V.	ANALISIS DATA DAN DAPATAN KAJIAN	
5.1	Pengenalan	53
5.2	Analisis Rekabentuk Ruang	54
5.3	Analisis Susunatur Perabot dan Peralatan	59
5.4	Kesimpulan	64
VI.	PERBINCANGAN, RUMUSAN DAN KESIMPULAN	
6.1	Pengenalan	65
6.2	Rekabentuk ruang	66
6.2.1	Keluasan Ruang	66
6.2.2	Kepelbagaian Aktiviti Pelajar	67
6.3	Susunatur Perabot dan Peralatan	69
6.3.1	Ruang Laluan dan Jarak Perabot	69
6.4	Kesimpulan	72
6.5	Cadangan	73

RUJUKAN	74
LAMPIRAN A – Cadangan Rekabentuk	77
LAMPIRAN B – Borang Soal Selidik	83
LAMPIRAN C – Borang Pengesahan Pakar	89
LAMPIRAN D – Frequencies Tables	92



SENARAI GAMBAR

NO. GAMBAR	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Ruang makmal perpaipan sedia ada	13
2.2	Makmal perpaipan sedia ada untuk keperluan 30 orang pelajar	15
2.3	Ruang Makmal Perpaipan Politeknik Sultan Abdul Halim Mu'adzam Shah, Jitra	15
2.4	Keluasan Ruang Makmal Perpaipan Akademi Binaan Malaysia, Johor Bahru bagi menampung kapasiti 18 orang pelajar	16
2.5	Rak-rak Penyimpanan	24
2.6	Meja kerja sedia ada di dalam makmal	25
2.7	Meja Pengajar	25
2.8	Kerusi Pengajar	26
2.9	Kerusi pelajar untuk bilik kuliah dan perbincangan	26
2.10	Ruang Demonstrasi Pelajar	27
4.1	Susunatur perabot dan peralatan makmal	39
4.2	Ruang kerja pelajar	39
4.3	Papan-papan kenyataan	40
4.4	Bilik Pengajar	40
4.5	Demonstrasi sistem bekalan air	40
4.6	Ruang Kerja Pelajar	41
4.7	Bilik Taklimat	41

4.8	Ruang demonstrasi kerja-kerja perpaipan	42
4.9	Ruang demonstrasi kerja-kerja sistem bekalan air	42
4.10	Susunatur perabot dan peralatan makmal	43
4.11	Bilik Pengajar	43
4.12	Ruang Demonstrasi	44
4.13	Peralatan Makmal Perpaipan	44

SENARAI JADUAL

NO. JADUAL	TAJUK	MUKA SURAT
1.1	Jenis dan Anggaran Saiz Ruang	3
1.2	Jenis Makmal dan Keluasan Ruang Lantai	3
2.1	Saiz yang dicadangkan untuk Ruang Pengajaran bagi tujuan Pendidikan Pekerjaan	17
2.2	Norma keluasan ruang lantai mengikut fakulti	19
2.3	Kadar keluasan ruang lantai pejabat bagi pegawai-pegawai dan kakitangan akademik	20
2.4	Kadar keluasan ruang lantai bagi ruang fungsi yang lain	21
2.5	Jangka Hayat Perkhidmatan Bangunan	24
3.1	Skala Likert	33
3.2	Skala Skor Min	36
4.1	Kos Pembinaan Produk Kajian	50
5.1	Analisis rekabentuk ruang	54
5.2	Analisis Susunatur Perabot dan Peralatan	60
6.1	Skor min bagi analisis rekabentuk ruang	68
6.2	Skor min bagi analisis susunatur perabot dan peralatan	69
6.3	Nilai min dan sisihan piawai responden bagi analisis rekabentuk ruang	71

SENARAI RAJAH

NO. RAJAH

TAJUK

MUKA SURAT

4.1 Kronologi Pembinaan Produk

46



PTTA UTHM
PERPUSTAKAAN TUNKU TUN AMINAH

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Kajian rekabentuk dan susunatur perabot dan peralatan untuk makmal perpaipan adalah merupakan satu kajian yang dijalankan bagi menyediakan satu cadangan rekabentuk dan susunatur perabot dan peralatan makmal yang sesuai terhadap aktiviti-aktiviti pembelajaran untuk Makmal Perpaipan.

Makmal merupakan satu tempat di mana pelajar melakukan pelbagai aktiviti seperti kuliah dan latihan praktikal yang berkaitan. Pembelajaran di makmal ini membolehkan pelajar untuk lebih memahami mata pelajaran yang diajar dan juga mampu melakukan sendiri aktiviti-aktiviti yang terlibat. Dengan itu, pelajar akan dapat mengaplikasikan pengetahuan dan kemahiran bagi mencapai objektif pembelajaran yang telah ditetapkan.

Beberapa perkara harus diambil perhatian dalam menghasilkan rekabentuk dan susunatur perabot dan peralatan pembelajaran yang efektif, berkesan, fleksibel dan selesa semasa merekabentuk makmal perpaipan ini. Ini termasuklah kesesuaian rekabentuk dengan keluasan ruang, kapasiti pelajar, jumlah perabot dan kelengkapan

makmal serta aktiviti-aktiviti yang akan dilakukan di makmal tersebut. Perkara-perkara ini harus diambilkira bukan sahaja untuk menjamin kualiti pembelajaran kepada pelajar malah meningkatkan mutu pengajaran seseorang pengajar atau pensyarah. Dalam kajian ini, dua (2) elemen utama yang akan diambilkira dalam merekabentuk dan susunatur perabot dan peralatan makmal ini seperti perabot dan ruang.

Perabot dalam kajian ini tertumpu kepada kerusi, meja kerja, kabinet dan sebagainya yang digunakan bagi makmal perpaipan. Menurut Watson (1997), perabot yang disediakan harus selari dengan kehendak teknikal atau piawai fizikal manusia yang dikenali sebagai ergonomik. Pemilihan dan susunatur perabot yang baik serta kemudahan peralatan pembelajaran yang mencukupi akan memberi keselesaan dan kelancaran pergerakan maksimum kepada pelajar semasa aktiviti pembelajaran. Dengan itu, akan wujud interaksi sosial yang berkesan antara pelajar dan pengajar semasa sesi pembelajaran dan pengajaran tersebut.

Kemampuan perabot dan peralatan untuk memenuhi keperluan aktiviti pelajar juga penting diambilkira dalam proses merekabentuk sesebuah makmal perpaipan. Perabot dan peralatan yang digunakan dalam makmal ini mestilah betul-betul sesuai dan lengkap bagi membantu kelancaran kerja-kerja paip yang akan dilakukan. Kemudahan perabot dan peralatan yang tidak mencukupi dalam menampung kapasiti keperluan aktiviti pelajar akan mengurangkan motivasi pelajar terhadap pembelajaran yang diajar di dalam makmal.

Selain itu, ruang juga memainkan peranan penting dalam proses rekabentuk dan susunatur. Ruang makmal perpaipan yang baik mestilah mempunyai keluasan yang cukup untuk menjamin mutu pengajaran dan pembelajaran yang membabitkan aktiviti kuliah, tutorial dan amali dapat dilakukan dengan selesa, efektif dan berkesan. Dengan mengambilkira keperluan terhadap keluasan sesuatu ruang, maka ruang makmal tersebut haruslah mampu menampung pelbagai aktiviti walaupun jumlah kapasiti pelajar tidak seimbang dengan keluasan ruang yang ada.

Jadi, anggaran saiz ruang adalah penting untuk diketahui bagi menentukan kapasiti pelajar yang sesuai bagi sesuatu ruang. Mengetahui saiz anggaran bagi ruang-ruang dan bilik-bilik tipikal membolehkan perancangan kerja-kerja awal ruang menjadi lebih mudah dan efisien. Berdasarkan Karlen (1993) dan Castaldi (1994), anggaran saiz ruang dan kapasiti yang sesuai dalam merancang rekabentuk ruang makmal adalah seperti Jadual 1.1 berikut:

Jadual 1.1: Jenis dan Anggaran Saiz Ruang

Jenis Ruang	Anggaran Saiz Ruang
Bilik perjumpaan/ kuliah	10 hingga 15 kaki persegi/ seorang
Bengkel kerja paip	100-120 kaki persegi/ seorang
Pejabat Pengajar	120-150 kaki persegi
Stor	300 kaki persegi

Diubahsuai daripada: Karlen, M. (1993) dan Castaldi, B. (1994).

Di Malaysia terdapat satu piawaian rasmi yang digunakan dalam menentukan anggaran saiz sesuatu ruang terutamanya bagi bangunan pendidikan. Unit Perancang Ekonomi, Jabatan Perdana Menteri, Malaysia telah menetapkan norma keluasan lantai yang dibenarkan dalam rekabentuk dan pembinaan Makmal di bawah Garispanduan dan Peraturan bagi Perancangan Bangunan oleh Jawatankuasa Kecil Piawaian dan Kos bagi JPPN (2000), di mana norma keluasan ruang lantai yang dibenarkan bagi sesebuah makmal adalah seperti Jadual 1.2 berikut:

Jadual 1.2: Jenis Makmal dan Keluasan Ruang Lantai

Jenis Makmal	Keluasan Ruang Lantai
Makmal Am	7.90 m.p./ seorang
Makmal Kajian	11.0 m.p./ seorang

Di dalam kajian ini, keluasan ruang lantai yang digunakan oleh seorang pelajar/ pengguna makmal adalah merujuk kepada keluasan ruang lantai makmal kajian iaitu 11.0 m.p/ seorang. Jadi, bagi makmal yang perlu menampung kapasiti pelajar seramai 30 orang, maka keluasan ruang lantai keseluruhan makmal yang diperlukan adalah 330.0 meter persegi.

Dengan mengambil kira elemen-elemen tadi, diharapkan kajian ini mampu mewujudkan suasana pembelajaran dan pengajaran yang lebih efektif, berkesan, fleksibel dan selesa bagi seluruh pengguna makmal perpaipan tersebut.

1.2 Latar Belakang Masalah

Subjek Kemahiran Jurubina Perpaipan adalah satu subjek yang ditawarkan kepada pelajar Tahun 1 dan 2, Ijazah Sarjana Muda Pendidikan Teknik dan Vokasional, KUITTHO. Subjek ini memerlukan pelajar melakukan pelbagai aktiviti dan gerak kerja di makmal bukan saja untuk aktiviti kuliah malah melaksanakan kerja-kerja amali secara individu dan berkumpulan. Dengan peningkatan bilangan pelajar yang mengikuti subjek ini dari setahun ke setahun akan menyebabkan ruang makmal yang terhad ini tidak mampu menampung kapasiti pelajar dengan aktiviti yang akan dilakukan.

Sebenarnya pada masa sekarang pelajar-pelajar Sarjana Muda Teknik dan Vokasional ini tidak mempunyai makmal yang khusus untuk mengikuti subjek yang ditawarkan tersebut. Mereka terpaksa menumpang Makmal Teknologi Perpaipan untuk pelajar-pelajar Sarjana Muda Kejuruteraan Awam. Namun begitu ruang makmal tersebut amat terhad sehingga tidak mampu menampung kapasiti pelajar yang semakin meningkat. Ini menyebabkan berlakunya kesesakan dalam jadual penggunaan makmal dan lebihan kapasiti pengguna makmal bagi pelajar

kejuruteraan awam itu sendiri sehingga menyebabkan makmal tersebut tidak mampu lagi menampung keperluan pelajar-pelajar Sarjana Muda Pendidikan Teknik dan Vokasional.

Oleh itu, satu ruang perlu disediakan untuk memenuhi keperluan pelajar-pelajar tersebut. Ruang ini perlu direkabentuk bagi memenuhi keperluan seperti kuliah, tutorial dan amali yang akan dijalankan di makmal tersebut. Oleh itu, satu cadangan rekabentuk perlu disediakan dalam bentuk keperluan rekabentuk, pelan lantai dan model dengan melihat kedua-dua elemen rekabentuk iaitu rekabentuk ruang dan susunatur perabot dan peralatan. Dengan ini, satu prasarana pendidikan yang selesa, efektif, berkesan dan fleksibel akan dapat diwujudkan dalam meningkatkan kualiti pembelajaran dan pengajaran di sebuah makmal perpaipan tersebut.

1.3 Pernyataan Masalah

Keluasan makmal perpaipan sedia ada iaitu Makmal Teknologi Perpaipan yang digunakan oleh pelajar Sarjana Muda Pendidikan Teknik dan Vokasional sekarang ini sememangnya amat terhad. Dengan keluasan sekarang, makmal ini tidak mampu menampung keperluan pembelajaran bagi kapasiti melebihi 30 orang pelajar yang menggunakan makmal tersebut pada satu-satu masa. Makmal Teknologi Perpaipan ini mengandungi 2 buah bilik pengajar, sebuah bilik taklimat, 2 buah setor, sebuah bilik demonstrasi, sebuah ruang kerja paip, rak-rak penyimpanan peralatan serta peralatan-peralatan makmal yang lain untuk menampung keperluan pembelajaran semua pelajar yang menggunakan makmal tersebut.

Peralatan yang disediakan untuk kemudahan pelajar juga tidak mencukupi dengan kapasiti pelajar yang ramai. Peralatan seperti meja kerja adalah terhad iaitu 4 buah meja kerja dan 8 buah tripot untuk menampung aktiviti praktikal pelajar. Sememangnya peralatan sebanyak ini tidak mampu menampung keperluan aktiviti pelajar yang melibatkan bilangan pelajar dalam sesuatu kelas yang melebihi 15 orang. Keadaan ini sering terjadi bagi kelas yang mempunyai bilangan pelajar seramai 30 orang dan ke atas sepertimana keadaan yang berlaku sekarang.

Oleh kerana makmal perpaipan sedia ada tidak mencukupi dan satu makmal baru perlu dibangunkan untuk Jabatan Pendidikan Teknik dan Vokasional, maka satu kajian mendalam berserta cadangan untuk rekabentuk dan susunatur perabot dan peralatan bagi ruang makmal perpaipan perlu dilakukan memandangkan makmal yang ingin dibangunkan ini masih dalam pembinaan. Cadangan rekabentuk ini akan mengambil kira dua (2) aspek utama iaitu ruang dan perabot untuk mewujudkan satu persekitaran pembelajaran yang selesa, fleksibel, efektif dan berkesan kepada pengguna makmal perpaipan JPTV itu nanti.

1.4 Persoalan Kajian

- i. Adakah rekabentuk ruang dalaman makmal perpaipan tersebut dapat digunakan secara efektif oleh pelajar untuk melakukan aktiviti-aktiviti yang berkaitan?
- ii. Adakah kedudukan dan susunatur perabot dan peralatan makmal perpaipan tersebut dapat memenuhi keperluan kerja dan fizikal pelajar?

1.5 Objektif Kajian

- i. Merekabentuk ruang dalaman makmal perpaipan yang dapat digunakan secara efektif untuk menampung pelbagai aktiviti pelajar.
- ii. Merekabentuk kedudukan dan susunatur perabot dan peralatan makmal perpaipan tersebut supaya dapat memenuhi keperluan kerja dan fizikal pelajar.

1.6 Kepentingan Kajian

- i. Menjadi panduan kepada pentadbiran makmal perpaipan dan pensyarah dalam mengemaskini dan menyusunatur perabot dan peralatan makmal mereka supaya dapat meningkatkan mutu pembelajaran dan pengajaran.
- ii. Pelajar pula akan merasa selesa dan dapat menjalankan aktiviti pembelajaran secara lebih berkesan dengan adanya perancangan dalam susunatur dan perabot dan peralatan makmal.
- iii. Menjadi rujukan kepada Kementerian Pendidikan (KPM) khususnya kepada Bahagian Pendidikan Teknik dan Vokasional serta pihak Kolej Universiti Teknologi Tun Hussein Onn (KUiTTHO) dalam merancang pembangunan makmal dengan lebih ekonomi, efektif, dan berkesan bagi meningkatkan tahap kemahiran pelajar dalam melaksanakan tugas yang terlibat.
- iv. Membantu para arkitek dan perekabentuk untuk memahami secara lebih mendalam mengenai keperluan dan ciri-ciri susunatur perabot

dan peralatan bagi ruang studio yang baik supaya ia boleh meningkatkan tahap kemahiran pelajar.

1.7 Skop Kajian

Kajian ini tertumpu kepada rekabentuk dan susunatur perabot dan peralatan pembelajaran dalam ruang Makmal Perpaipan, Jabatan Pendidikan Teknik dan Vokasional (JPTV), Kolej Universiti Teknologi Tun Hussein Onn (KUiTTHO). Pengkaji akan mengkaji beberapa aspek seperti penggunaan ruang dalaman makmal, susunatur perabot dan peralatan dalam melakukan kerja-kerja merekabentuk makmal perpaipan tersebut bagi mewujudkan sebuah ruang makmal yang dapat digunakan secara efektif oleh semua pelajar dan pensyarah untuk melakukan aktiviti-aktiviti yang berkaitan dengan kerja-kerja paip.

1.8 Rumusan

Rekabentuk dan susunatur dalaman sesebuah bangunan perlu diambil perhatian kerana ia akan mempengaruhi keberkesanan aktiviti yang dilakukan terhadap bangunan tersebut. Bagi makmal perpaipan pula, aktiviti pembelajaran dan pengajaran yang berkualiti melalui penggunaan ruang makmal memainkan peranan penting bagi mencapai objektif dalam kerja-kerja perpaipan. Dengan mengambil kira aspek-aspek yang terlibat dalam merekabentuk dan menyusunatur perabot dan peralatan makmal seperti keluasan ruang, kapasiti pelajar, jumlah perabot dan kelengkapan makmal serta aktiviti-aktiviti yang akan dilakukan di makmal tersebut diharapkan cadangan rekabentuk dan susunatur perabot dan peralatan ini mampu

memberi hasil positif dalam meningkatkan keberkesanan pembelajaran di makmal perpaipan tersebut.

1.9 Definisi Istilah

1.9.1 Rekabentuk

Menurut Jones (1992), rekabentuk ialah proses mempersembahkan sesuatu idea yang menyokong potensi untuk mempersembahkan sesuatu hasil secara individu atau keseluruhan sistem atau persekitaran bagi membolehkan sesuatu keputusan dibuat.

Dalam kajian ini, rekabentuk adalah merujuk kepada proses untuk menyediakan ruang makmal perpaipan yang boleh menampung semua aktiviti pelajar termasuklah kuliah, amali dan perbincangan.

1.9.2 Susunatur

Hariss (2000) mendefinisikan susunatur sebagai pelan yang menunjukkan satu sistem idea susunan sesuatu objek atau ruang.

Dalam kajian ini, susunatur bermaksud cara penyusunan perabot dan peralatan bagi makmal perpaipan untuk menghasilkan pembelajaran yang efektif dan fleksibel.

1.9.3 Makmal

Makmal adalah sebuah ruang atau bangunan yang boleh menampung keperluan-keperluan operasi termasuklah untuk tujuan kajian projek dan keperluan di dalam pekerjaan (De Chiara dan Crosbie, 2000).

Makmal dalam kajian ini merujuk kepada makmal perpaipan yang digunakan oleh pelajar Jabatan Pendidikan Teknik dan Vokasional, KUiTTHO.

1.9.4 Perabot

Menurut Ching (1996), perabot adalah satu kategori elemen rekabentuk yang terdapat di dalam rekabentuk dalaman. Perabot menjadi pengantara antara senibina dan manusia. Ia menyediakan satu trasisi di dalam bentuk dan skala di antara ruang dalaman dan individu yang sesuai, selesa dan memudahkan tugas dan aktiviti yang dilakukan.

Perabot dalam kajian ini merujuk kepada perabot-perabot makmal seperti meja kerja, kerusi dan kabinet dan sebagainya yang disediakan untuk kegunaan pelajara dan pengajar untuk melaksanakan aktiviti pembelajaran dan pengajaran.

BAB II

SOROTAN KAJIAN

2.1 Pengenalan

Rekabentuk dan susunatur perabot dan peralatan untuk makmal perpaipan merupakan aspek penting yang mempengaruhi keselesaan dan aktiviti pembelajaran pelajar. Perancangan rekabentuk dan susunatur yang berkesan sesebuah makmal mestilah mengambil kira keseluruhan ruang dan potensi manusia tentang bagaimana mereka menggunakan bangunan serta produk di dalamnya sebagai sebahagian daripada kehidupan. Rekabentuk harus selari dengan kehendak teknikal atau piawai fizikal manusia terhadap ruang serta perkakas di dalam bangunan tersebut (Watson, 1997).

Untuk merekabentuk makmal, terdapat beberapa langkah asas yang perlu diberi perhatian. Syarikat Powermatic (1996) dalam buku panduannya *Shop Planning Packet* menjelaskan terdapat sekurang-kurangnya tujuh (7) langkah asas dalam proses rekabentuk iaitu:

1. Kajian awal untuk menentukan keperluan dan skop program
2. Lokasi dan susunatur ruang-ruang dalam makmal

3. Penentuan saiz piawai dan bentuk ruang-ruang di dalam makmal
4. Keluasan kawasan kerja yang diperlukan oleh setiap individu di meja kerja
5. Perhatian ke atas aspek-aspek keselesaan fizikal seperti pencahayaan, keselesaan haba, bunyi dan sebagainya.
6. Pemilihan alatan untuk latihan bersesuaian dengan program yang dijalankan.
7. Penilaian semula pelan.

Dengan melaksanakan langkah-langkah tersebut ia mampu menyediakan rekabentuk dan susun atur yang berkesan untuk memberi keselesaan terhadap aktiviti pembelajaran pelajar di dalam sesebuah makmal. Oleh itu, dalam kajian tiga (2) aspek akan diberi penekanan untuk mencapai matlamat tersebut iaitu rekabentuk ruang dan susunatur perabot dalam menyediakan cadangan rekabentuk dan susunatur perabot dan peralatan untuk Makmal Perpaipan.

2.2 Ruang

Ruang adalah salah satu unsur senibina yang penting dalam proses rekabentuk. Kewujudan ruang adalah disebabkan terdapatnya sokongan struktur yang kemudiannya melahirkan bentuk-bentuk tertentu yang boleh menampung sesuatu fungsi. Apabila struktur atau bangunan dibina, ruang-ruang ini menjadi lebih realiti, bernilai dan dikenali sebagai ruang positif dan boleh dilihat dalam bentuk tiga dimensi. Menurut Zulkifli Hanafi (1986), ruang sebenarnya mempunyai nilai yang tertentu dan boleh mempengaruhi psikologi dan perasaan sama ada tenteram, selesa, bosan atau relaks. Nilai ruang juga bergantung kepada beberapa faktor lain seperti kadaran, skala, warna, tekstur atau bahan binaan sesuatu bangunan. Di antara ruang-ruang yang mungkin wujud dalam bangunan ialah:

1. Ruang terbuka dan bebas
2. Ruang terkandung
3. Ruang sempit atau sesak
4. Ruang klaustrophobik
5. Ruang menakutkan dan membimbangkan
6. Ruang rasmi
7. Ruang mengagumkan
8. Ruang ketenangan, tenteram atau aman
9. Ruang agung atau megah

Zulkifli Hanafi (1986) di dalam kajiannya mengenai ruang secara keseluruhan, menyatakan bahawa perasaan lapang, tenang dan aman dapat dirasai apabila kita berada di tempat-tempat yang luas dan terbuka yang mempunyai ruang yang luas untuk sebarang pergerakan. Namun begitu, ruang makmal sebenarnya adalah ruang rasmi yang digunakan untuk aktiviti umum. Antara beberapa contoh ruang rasmi ialah bilik-bilik sekolah, pejabat dan ruang perniagaan. Keperluan ruang tersebut adalah untuk memenuhi fungsi perhubungan manusia tanpa banyak menitikberatkan kepada sebarang nilai emosi tertentu. Rekabentuk ruang tersebut juga mengikut disiplin tertentu supaya ia dapat memenuhi sesuatu fungsi.



Gambar 2.1: Ruang makmal perpaipan sedia ada

Ruang yang akan disediakan perlu dirancang dengan teliti. Perancangan ruang yang baik penting supaya tidak berlaku konflik dan/ atau pertindanan kaedah lapangan dan analisis sistem. Pengetahuan terhadap fungsi dalam proses pembangunan dan menafsirkannya kepada perancangan ruang sebaik mungkin dengan keterhadan berdasarkan kepada karakteristik dan bahagian fiskal tertentu (De Chiara & Crosbie, 2001). Karlen (1993), dalam kajiannya berpendapat bahawa perancangan rekabentuk perlu peka dan mempunyai pengetahuan terhadap faktor perkadaran manusia (*human factors*), dimana sesuatu perancangan rekabentuk ruang perlulah dibuat dengan teliti dengan mengambil kira perletakan peralatan seperti pembahagi ruang (*partition*), pintu, perabot serta peralatan lain yang bersesuaian dengan ruang dan aktiviti di dalamnya.

2.3 Keperluan Ruang

Menurut Castaldi (1994), ruang bagi bangunan pendidikan terutama pada peringkat universiti atau kolej adalah bagi menyediakan perkhidmatan yang diiktiraf dan mempunyai fungsi yang jelas. Kumpulan perancangan perlu menyediakan spesifikasi lengkap termasuklah saiz, lokasi dan ciri-ciri umum untuk memenuhi keperluan tipikal sesuatu ruang. Bagi ruang untuk pengajaran, reka bentuk yang disediakan mestilah sekurang-kurangnya mampu memenuhi keperluan-keperluan seperti yang disarankan oleh Castaldi iaitu seperti berikut:

- i. Bilik-bilik seminar kecil boleh menampung kira-kira 15 orang pelajar.
- ii. Dewan-dewan kuliah kecil dengan kapasiti kira-kira 50 orang pelajar.
- iii. Dewan-dewan kuliah besar dengan kemampuan memberi perkhidmatan kepada kira-kira 300 orang pelajar.
- iv. Makmal-makmal pelajar daripada pelbagai jenis dengan kapasiti kira-kira 25 orang pelajar.
- v. Makmal-makmal kecil untuk fakulti atau pelajar pasca ijazah untuk eksperimen individu.



Gambar 2.2: Makmal perpaipan sedia ada untuk keperluan 30 orang pelajar

Namun begitu, tidak semua bangunan pendidikan yang disediakan mampu memenuhi keperluan-keperluan yang disarankan tadi. Terdapat beberapa kekangan yang menghalang sesebuah bangunan untuk berbuat demikian terutamanya kekangan daripada aspek saiz dan keluasan ruang sedia ada yang digunakan untuk memenuhi keperluan prasarana sesebuah institusi pendidikan. Gambar-gambar 2.1, 2.2 dan 2.3 menunjukkan contoh ruang makmal perpaipan di kebanyakan institusi pengajian tinggi sedia ada.



Gambar 2.3 : Ruang Makmal Perpaipan Politeknik Sultan Abdul Halim Mu'adzam Shah, Jitra.

2.4 Keluasan Ruang

Saiz keluasan ruang pada dasarnya bergantung kepada kelengkapan dan peralatan yang digunakan (Zulkifli Hanafi, 1986). Tidak ada ruang yang menyediakan ruang untuk barang yang berlebihan. Ruang yang baik adalah ruang yang hanya menempatkan kapasiti yang perlu sahaja (Katz, 1997). Keluasan makmal boleh dianggarkan dengan mendarabkan purata keluasan ruang kerja yang diperlukan oleh individu (*per place work space*) dengan bilangan pelajar yang bakal menggunakan makmal tersebut pada satu masa. Pengiraan luas makmal dengan menggunakan nilai purata tersebut telah mengambil kira beberapa aspek iaitu:

- i. Ruang kerja individu termasuk kawasan peredaran (*circulation area*) yang berkaitan sama ada pergerakan setempat atau jauh.
- ii. Ruang untuk aktiviti bersama (*common area*) untuk aktiviti perbincangan, taklimat, persembahan, kecemasan dan sebagainya.
- iii. Kawasan yang menghubungkan di antara meja kerja individu dengan meja kerja yang lainnya.
- iv. Kawasan untuk sektor ruang kerja-kerja selain dari kerja utama (Brubaker, 1998).



Gambar 2.4: Keluasan Ruang Makmal Perpaipan Akademi Binaan Malaysia, Johor Bahru bagi menampung kapasiti 18 orang pelajar.

2.5 Kapasiti Pelajar

Keluasan ruang akan mempengaruhi kapasiti pelajar untuk menjalankan aktiviti di dalam sesebuah ruang. Banyak kajian telah dijalankan tentang keluasan ruang yang sesuai dengan jumlah kapasiti pelajar terutamanya bagi bangunan pendidikan. Menurut Castaldi (1994) dan Karlen (1993) mencadangkan bahawa saiz kelas yang maksimum untuk sesuatu ruang makmal pada satu-satu masa ialah antara 15 hingga 20 orang. Jadual 2.1 di bawah menunjukkan cadangan luas yang sesuai dengan kapasiti pelajar bagi ruang pengajaran untuk subjek-subjek yang berkaitan dengan pekerjaan seperti yang dicadangkan oleh Castaldi (1994) iaitu:

Jadual 2.1: Saiz yang dicadangkan untuk Ruang Pengajaran bagi tujuan Pendidikan Pekerjaan

Jenis Ruang	Cadangan saiz kelas maksimum	Cadangan luas setiap ruang (kaki persegi)	Cadangan Keluasan Stor (kaki persegi)
Pendidikan pekerjaan			
Pertukangan kayu	20	3000-3400	400
Perpaipan	20	2000-2400	300
Elektronik	20	1200-1500	100
Dekorasi dan cat	20	1500-1700	200
Kimpalan	20	2400-2600	350
Tekstil pakaian	20	1600-1800	200
Bilik darjah bersesuaian	20	800-900	

Diubahsuai daripada: Castaldi, B. (1994).

Daripada jadual di atas menunjukkan bahawa luas yang sesuai bagi 20 orang pelajar ialah 2000 hingga 2400 kaki persegi. Kita dapat mengetahui keluasan yang ideal bagi seorang pelajar terhadap sesuatu ruang kerja perpaipan ialah:

$$\begin{aligned}\text{Purata keluasan ruang kerja bagi seorang pelajar} &= \frac{\text{keluasan ruang kerja}}{\text{bilangan pelajar}} \\ &= \frac{2000 \text{ hingga } 2400 \text{ kaki persegi}}{20 \text{ orang pelajar}} \\ &= 100 - 120 \text{ kaki persegi/ seorang}\end{aligned}$$

Jadi, purata keluasan ruang kerja bagi makmal perpaipan untuk seorang pelajar adalah antara 100 hingga 120 kaki persegi setiap orang. Dengan keluasan ini ia mampu memberikan keselesaan kepada pengguna makmal perpaipan untuk melaksanakan aktiviti pengajaran dan pembelajaran.

2.6 Norma Keluasan Ruang

Di Malaysia, keluasan sesuatu ruang pengajaran telah menggunakan satu norma yang piawai berdasarkan kepada keluasan ruang lantai yang ditetapkan. Garispanduan Norma Keluasan Ruang Lantai bagi Bangunan-Bangunan Akademik dan Bukan Akademik, Institusi Pengajian Tinggi Awam (IPTA) telah menetapkan keluasan ruang lantai yang sepatutnya bagi bangunan pendidikan.

Norma keluasan ruang lantai berikut adalah merupakan jumlah kasar ruang lantai bagi setiap pelajar sepenuh masa sahaja dan dianggap termasuk ruang laluan

dan ruang untuk urusan perkhidmatan mekanikal dan elektrik. Norma keluasan ruang lantai ini juga tidak termasuk bangunan-bangunan yang dibina berasingan seperti bangunan pentadbiran, Perpustakaan Pusat, Kompleks Dewan Kuliah, Dewan Perhimpunan/ Panggung Percubaan, Pusat Bahasa, Pusat Komputer, Pejabat Harta Benda, Pusat Pelajar, Pusat Kakitangan, Masjid, Kompleks Sukan, Rumah Tetamu dan lain-lain Kemudahan Pusat (Unit Perancangan Ekonomi, Jabatan Perdana Menteri, 2000). Jadi, norma keluasan ruang lantai bagi bangunan-bangunan akademik dan bukan akademik di IPTA adalah seperti berikut:

i. Keluasan ruang lantai mengikut fakulti

Bagi bangunan-bangunan fakulti norma keluasan kasar ruang lantai yang dibenarkan adalah seperti Jadual 2.2 di bawah. Keluasan ini termasuk 50% keperluan Dewan/ Bilik Kuliah.

Jadual 2.2: Norma keluasan ruang lantai mengikut fakulti

Jenis Fakulti	Keluasan Ruang
a) Perubatan	50.00 - 55.00 meter persegi/pelajar
b) Pergigian	36.00 - 40.00 meter persegi/pelajar
c) Kejuruteraan Awam, Mekanikal dan Elektrik	22.00 - 27.00 meter persegi/pelajar
d) Alam Bina	18.00 - 20.00 meter persegi/pelajar
e) Sains	16.00 - 20.00 meter persegi/pelajar
f) Pertanian	16.00 - 20.00 meter persegi/pelajar
g) Undang-undang	7.00 - 9.00 meter persegi/pelajar
h) Pengajian Islam	7.00 - 9.00 meter persegi/pelajar
i) Kesusasteraan	7.00 - 9.00 meter persegi/pelajar
j) Pengurusan Hotel & Penyediaan Makanan	10.00 meter persegi/pelajar

Sumber: Unit Perancangan Ekonomi, Jabatan Perdana Menteri Malaysia (2000).

ii. **Kadar keluasan ruang lantai pejabat bagi pegawai-pegawai dan kakitangan akademik**

Kadar keluasan ruang lantai pejabat bagi pegawai-pegawai dan kakitangan akademik yang dibenarkan adalah seperti Jadual 2.3 di bawah.

Jadual 2.3: Kadar keluasan ruang lantai pejabat bagi pegawai-pegawai dan kakitangan akademik

Jawatan		Keluasan Ruang
a)	Pensyarah:	14.00 meter persegi
b)	Penolong Pensyarah)
c)	Tutor)
d)	Demonstrator) 18.50 meter persegi
e)	Instruktur) bagi dua pegawai sebilik
f)	Pegawai Akademik (Separuh Masa))

Sumber: Unit Perancangan Ekonomi, Jabatan Perdana Menteri Malaysia (2000)

iii. **Kadar keluasan ruang lantai bagi ruang fungsi yang lain**

Bagi ruang fungsi yang lain seperti dewan kuliah, bilik kuliah, bilik-bilik tutorial, bilik seminar dan makmal-makmal pula, norma keluasan ruang lantai yang dibenarkan adalah seperti berikut:

Jadual 2.4: Kadar keluasan ruang lantai bagi ruang fungsi yang lain

Fungsi Ruang	Keluasan
a) Dewan besar/ perhimpunan	1.80 – 2.35 m.p./ seorang
b) Dewan Kuliah	0.90 – 1.00 m.p./ seorang
c) Bilik Kuliah	0.95 m.p./ seorang
d) Bilik Tutorial	1.90 m.p./ seorang
e) Bilik Seminar	1.90 m.p./ seorang
f) Makmal - Am	7.90 m.p./ seorang
- Kajian	11.0 m.p./ seorang
g) Bilik Lukisan	7.50 m.p./ seorang

Sumber: Unit Perancangan Ekonomi, Jabatan Perdana Menteri Malaysia (2000).

2.7 Pembahagian Ruang.

Selalunya pembahagian ruang boleh dilakukan dengan pembahagian dinding menegak, untuk ruang makmal, pembahagian ruang boleh dilakukan melalui '*open plan system*' iaitu dinding separa pemboleh ubah yang menggunakan papan gipsium. Perletakan pembahagi ini (papan gipsium) bertujuan memenuhi beberapa kriteria seperti mengawal kehendak pandangan, mengawal pergerakan dan jalan, mengawal bunyi serta merekabentuk dan membahagi ruang mengikut keperluan. Terdapat pelbagai jenis dinding pembahagian ruang lain selain daripada '*open plan system*' antaranya ialah blok kaca, pelbagai jenis batuan, kayu, kepingan aluminium dan pelbagai lagi. Tetapi pembahagi jenis papan gipsium lebih praktikal untuk ruang kerja seperti pejabat dan studio (Watson & et all, 1997). Papan gipsium juga adalah bahan sering digunakan bagi tujuan pembahagi ruang untuk makmal-makmal.

2.8 Laluan (*Circulation*)

Menurut Mohd Jaki (2001), '*circulation*' atau laluan ini amat penting bagi melancarkan pergerakan pelajar dari satu tempat ke satu tempat yang lain. Laluan yang baik perlu mengambil kira ciri-ciri seperti kemudahsampaian yang seimbang dari satu bahagian ke bahagian yang lain serta berjaya mengelakkan pelanggaran atau atau kesesakan. Menurut De Chiara & Crosbie (2001) pula menyatakan bahawa, paten-paten laluan adalah bersambungan antara titik-titik laluan pada garisan-garisan harta benda yang melalui bangunan-bangunan dan mesti direkabentuk sebagai sebuah sistem yang berintegrasi. Keselamatan haruslah dipentingkan. Untuk pergerakan yang selamat dan efisien, setiap jenis laluan yang berbeza haruslah diasingkan. Oleh itu, rekabentuk yang mementingkan ruang laluan di antara bilik-bilik dan perabot serta peralatan makmal akan dapat menghapuskan atau meminimumkan pertembungan antara pengguna-pengguna seta menjamin keselamatan mereka ketika menggunakan makmal tersebut.

2.9 Ergonomik (Perabot)

Ergonomik adalah sains kejuruteraan manusia. Ergonomik mengambil kira kejuruteraan situasi kerja dan persekitaran arkitektural untuk memenuhi keperluan manusia. Diringkaskan bahawa, kejuruteraan manusia adalah sains perancangan bangunan untuk manusia. Bagaimanapun, kejuruteraan manusia ini adalah bentuk mikroarkitektural yang mengfokuskan perhatian kepada perincian kecil rekabentuk bangunan yang memberi kesan kepada kesihatan, keselamatan, keselesaan, kandungan kerja dan melibatkan semua orang yang menduduki sesebuah bangunan seperti sekolah, kilang dan rumah (Castaldi, 1994).

Perabot adalah sebahagian daripada ergonomik. Menurut Sarah Gaventa (1998), menyatakan ergonomik adalah satu kajian antara pengguna dengan sekitarnya khususnya terhadap barangan yang mereka gunakan. Ini seperti memilih kerusi dan meja yang sesuai dan meletakkan perabot di tempat yang betul agar mencapai tahap kelancaran pergerakan dan keselesaan yang maksimum.

Perabot adalah satu kategori elemen-elemen rekabentuk yang menjelmakan rekabentuk dalam sesebuah ruang. Sepertimana dinding, lantai, siling, tingkap dan pintu yang penting dalam rekabentuk arkitektural bangunan, pemilihan dan susunan perabot dalam ruang bangunan adalah ujian terhadap perekabentuk dalaman. Perabot adalah pengantara antara senibina dan manusia. Ia menawarkan satu transisi dalam bentuk dan skala antara ruang dan seseorang individu. Ini mewujudkan ruang dalaman yang sesuai diduduki dengan menyediakan keselesaan dan utiliti dalam tugas-tugas dan aktiviti-aktiviti yang akan dilakukan (Ching, 1996).

Menurut Brubaker (1998), perubahan manusia menyebabkan berlaku perubahan pada perabot, pemasangan dan peralatan. Proses memilih atau rekabentuk, pemesanan, pembelian dan penghantaran perabot dan peralatan telah menjadi penting bagi ketepatan dan keselesaan pelajar. Jadi, perancangan tentang perabot dan ketahanannya juga adalah penting kerana penyediaan dan pembelian perabot dan peralatan ini merupakan satu pelaburan jangka panjang bagi pemiliknya. Oleh itu, pemilihan perabot dan peralatan perlulah teliti kerana sesuatu perabot dan peralatan hanya mampu memberikan kemudahan dalam tempoh hayat tertentu sahaja. Perabot mengalami susut nilai sepertimana barangan lain sepertimana bangunan dan komponennya. Jangka hayat perkhidmatan bagi bangunan, perabot dan peralatan adalah seperti Jadual 2.5 berikut:

Jadual 2.5: Jangka Hayat Perkhidmatan Bangunan

Jenis-jenis Pelaburan Bangunan	Jangka hayat perkhidmatan
Struktur Bangunan	200 tahun
Kemasan Luar Bangunan	100 tahun
Sistem Mekanikal dan Elektrikal	40 tahun
Peralatan Makmal dan Dapur	30 tahun
Bumbung	20 tahun
Perabot	20 tahun
Dinding dalaman	15 tahun
Komputer	10 tahun
Buku dan peralatan pejabat	5 tahun

Sumber: Brubaker, C.W. (1998).

Jadual 2.5 di atas menunjukkan bahawa jangka hayat bagi perabot adalah 20 tahun dan jangka hayat bagi peralatan makmal ialah 30 tahun. Tempoh ini adalah agak lama. Jadi perancangan yang teliti perlu dilakukan dalam memilih peralatan dan perabot dan melakukan proses rekabentuk dan susunatur seperti meja, kerusi, meja kerja, rak-rak, dan juga *built-in furniture* yang disediakan dalam makmal tersebut. Gambar-gambar 2.5, 2.6, 2.7, 2.8 dan 2.9 menunjukkan perabot-perabot yang digunakan di dalam makmal perpaipan.



Gambar 2.5: Rak-rak Penyimpanan

Mohd Najib Abd Ghaffar. (1999). "Penyelidikan Pendidikan." Skudai: Universiti Teknologi Malaysia. 69 - 81.

Mohd. Jaki Mamat. (2001). "Kriteria Rekabentuk Dalaman Studio Senibina di Politeknik Kementerian Pendidikan Malaysia." Kolej Universiti Teknologi Tun Hussein Onn: Tesis Tidak Diterbitkan. 25.

Musa Daia. (1992). "Kaedah dan Teknik Pengajaran." Johor Bahru: Badan Book Store Sdn Bhd. 30 - 48.

Powermatic Houdaile Inc. Mc. Minnville (1996). "Industrial Educational." Tenesse: Shop Planning Packet. 17 - 25.

Sarah Gaventa. (1998). "Construction Technology." 3rd Ed. London: Butler & Tanner Ltd. 285 - 291.

Unit Perancangan Ekonomi, Jabatan Perdana Menteri, Malaysia. (2000). "Garispanduan dan Peraturan Bagi Perancangan Bangunan oleh Jawatankuasa Kecil Piawaian dan Kos bagi JPPN, Jabatan Perdana Menteri." 3rd Ed. Malaysia: Jabatan Perdana Menteri. 1 - 4.

Wallen, N.E. & Fraenkel, J.R. (1991). "Educational Research: A Guide To The Process." New York, USA: McGraw-Hill Companies, Inc. 143 - 147.

Walliman, N. (2001). "Your Research Project: A step-by-step guide for the first-time researcher". London: Sage Publications Ltd. 226-275.

Watson, D., Crosbie, M.J & John Hancock Callender. (1997). "Time - Saver Standard for Architectural Design Data." 7th Ed. Singapore : McGraw Hill International Edition. 51 - 67.

Wiersma, W. (2000). "Research Methods in Education-An Introduction". United State of Amerika : Allyn & Bacon. 169-198.

Zulkifli Hanafi. (1986). "Prinsip-prinsip Rekaan Seni Bina." Pulau Pinang:
Universiti Sains Malaysia. 15 - 21.

